

Pengembangan Sistem Rekomendasi Penelusuran Buku dengan Penggalian *Association Rule* Menggunakan Algoritma Apriori (Studi Kasus Badan Perpustakaan dan Kearsipan Provinsi Jawa Timur)

Nugroho Wandu, Rully A. Hendrawan, dan Ahmad Mukhlason

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: eraha@is.its.ac.id

Abstrak— Bapersip Provinsi Jawa Timur merupakan Badan Pemerintahan yang bertugas untuk melaksanakan penyusunan dan pelaksanaan kebijakan Daerah yang bersifat spesifik yaitu dibidang perpustakaan dan kearsipan. Berdasarkan data yang didapatkan dari tahun 2010 hingga 2012 (hingga bulan Maret), perbandingan masyarakat Surabaya dengan buku yang dipinjam hanya 1:76, yang artinya kesadaran masyarakat untuk membaca sangat minim. Untuk meningkatkan minat baca masyarakat Surabaya, penulis melakukan analisa terhadap histori dari transaksi peminjaman buku yang ada. Pemilihan data histori sebagai bahan analisa dikarenakan dari data ini bisa digali pola-pola asosiasi antar buku yang dipinjam pada transaksi-transaksi yang ada. Metode yang digunakan dalam identifikasi pola yang dimaksud adalah *association rule* dengan algoritma apriori. Metode dan algoritma ini menghasilkan transaksi-transaksi peminjaman buku dengan *strong association* (keterkaitan yang kuat) antar buku dalam transaksi yang digunakan sebagai rekomendasi peminjaman buku yang membantu pengguna mendapatkan rekomendasi buku lain ketika pengguna melihat rincian dari buku yang dipilih atau hendak dipinjam. Dari hasil uji coba pada penelitian ini, ditemukan bahwa semakin besar *minimum support* (*minsup*) dan *minimum confidence* (*minconf*), semakin sedikit waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan rekomendasi serta semakin sedikit rekomendasi yang diberikan, namun rekomendasi yang diberikan berasal dari transaksi yang sering muncul.

Kata Kunci— apriori, association rule, perpustakaan, sistem rekomendasi

I. PENDAHULUAN

PERPUSTAKAAN merupakan salah satu fasilitas penyedia informasi, sumber ilmu pengetahuan, dan sarana penunjang proses kegiatan belajar mengajar bagi para pengguna untuk mendapatkan informasi yang diinginkan. Pemerintah Kota Surabaya dalam hal ini Bapersip Provinsi Jawa Timur mempunyai wewenang dalam kaitannya dengan fasilitas penyedia informasi terhadap pengguna yang ingin mendapatkan pengetahuan lebih dari fasilitas yang disediakan. Bapersip sebagai salah satu perpustakaan yang ada di kota Surabaya menyediakan layanan baca buku di tempat dan peminjaman buku bagi pengguna yang telah terdaftar. Hingga tahun 2010, Bapersip Provinsi Jawa Timur memiliki anggota

hingga 41.033 [1] dengan rata-rata jumlah kunjungan perharinya (Senin hingga Jumat) mencapai 100 – 175. Pada tahun yang sama, tercatat terjadinya transaksi peminjaman buku sebanyak 165 [2].

Perbandingan jumlah buku yang dipinjam dengan jumlah pengguna hanya 1:2 buku/orang dan jika dikaitkan dengan jumlah penduduk Surabaya pada tahun 2010 yang mencapai 2.765.908 warga [3] hanya satu dari 67 penduduk Surabaya yang terdaftar sebagai pengguna Bapersip. Kemudian, perhitungan lain yakni perbandingan antara jumlah buku yang dipinjam pada tahun 2010 dengan jumlah penduduk Surabaya, didapatkan informasi bahwa 69 penduduk Surabaya meminjam satu buku saja.

Perhitungan ini mengindikasikan kurangnya minat baca masyarakat Surabaya, yang bisa mempengaruhi ketercapaian visi dari Bapersip sendiri yakni “Jawa Timur Membaca dan Tertib Arsip Tahun 2014 [4]”. Salah satu solusi dari sisi fasilitas berbasis teknologi yang telah dilakukan adalah adanya *web* yang bisa diakses melalui komputer pada Bapersip yang terhubung secara intranet. Adanya *web* ini mempermudah pengguna dalam pencarian koleksi buku Bapersip. Namun, solusi ini mempunyai kelemahan, yakni hanya terdapat fitur untuk mencari, tidak ada fitur spesifik lain yang menjadi salah satu faktor pendukung peningkatan jumlah buku yang dipinjam oleh pengguna.

Faktor pendukung tersebut dapat diwujudkan salah satunya dengan sistem rekomendasi peminjaman buku. Sistem ini memberikan rekomendasi peminjaman buku kepada pengguna ketika memilih atau melihat rincian dari buku pada *web*. Sehingga, daya pinjam buku akan meningkat, tidak lagi satu hingga dua buku yang dipinjam tiap anggota. Rekomendasi buku melalui *web* ini dikembangkan berdasar data histori peminjaman buku, kemudian melihat pola asosiasi diantara buku-buku yang dipinjam pada tiap transaksi peminjaman dan tercatat pada histori.

Pola asosiasi yang digunakan dalam mendukung pengembangan sistem rekomendasi ini menggunakan algoritma apriori, algoritma yang ditemukan oleh Agrawal and Srikant tahun 1994 [5]. Algoritma ini membantu menggali pola asosiasi pada buku berdasar transaksi yang terjadi, sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi buku yang

akan dipinjam oleh pengguna sejak pengguna melihat rincian buku pada *web* di Bapersip. Pemilihan algoritma apriori karena algoritma ini hanya memerlukan waktu yang lebih sedikit dibandingkan algoritma lainnya dalam metode association rule dengan data sebenarnya (*real world*), bila *minsup* yang ditentukan cenderung besar [6].

Penelitian ini mirip dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, yakni oleh Jianwei Li dan PingHua Chen [7] yang menghasilkan asosiasi antar buku menggunakan algoritma apriori serta Suthathip Maneewongvatana dan Songrit Maneewongvatana [8] yang menggunakan algoritma yang sama untuk membuat daftar rekomendasi buku berdasarkan kebutuhan dan keinginan dari pengguna. Namun, penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian-penelitian yang disebutkan, yakni persiapan data dan cara pengolahannya sebelum dilakukan *mining*.

Perbedaan penelitian yang dilakukan penulis dengan penelitian dari Jianwei Li dan PingHua Chen ada pada data yang diolah. Data penelitian penulis adalah data transaksi peminjaman buku, tanpa melakukan pemilihan data yang paling sering dipinjam kemudian dibagi kembali berdasarkan peminjam. Kemudian, perbedaan penelitian penulis dengan penelitian yang dilakukan Suthathip Maneewongvatana dan Songrit Maneewongvatana pada proses klustering peminjam, pengelompokkan buku menjadi beberapa sub, melakukan asosiasi dengan algoritma yang sama untuk mencari keterhubungan antar buku, kemudian menggabungkan hasil keduanya untuk memberikan rekomendasi buku pada peminjam. Hal-hal tersebut menjadikan adanya perbedaan penelitian yang dilakukan penulis dengan penelitian-penelitian yang telah ada.

Hasil penelitian ini berupa asosiasi antar buku, sebagai dasar rekomendasi alternatif peminjaman buku, yang didapatkan dari perhitungan *minsup* dan *minconf* (dengan data yang digunakan sebanyak 63% dari data transaksi tahun 2009-2012).

II. KAJIAN PUSTAKA

Bagian ini menjelaskan metode serta algoritma yang digunakan dalam penelitian ini, yakni *data preparation* untuk menyiapkan data sebelum di-*mining*, metode *association rule* untuk mencari asosiasi antar buku yang dipinjam, algoritma apriori untuk mencari *frequent itemset* (transaksi yang sering muncul) dan *rule generation* yang menghasilkan *rule* berdasarkan hasil dari algoritma apriori.

A. Data Preparation

Pada banyak bidang keilmuan, terutama komputer sains, diperlukan data yang berkualitas melalui proses *preparation* dari data mentah. Dalam prakteknya, ditemukan bahwa data *cleaning* dan *preparation* membutuhkan total usaha 80% dari usaha untuk merekayasa data, sehingga menjadikan data *preparation* sebagai proses yang krusial. Pentingnya proses ini dapat dilihat dari tiga aspek, yakni:

1. Data *real world* merupakan data kotor.

Data *real world* bisa mengandung data yang tidak lengkap, terdapat *noise*, tidak konsisten, yang dikarenakan:

- a. Tidak lengkap (*incomplete*), yaitu kekurangan nilai atribut atau hanya mengandung agregat data (contoh : `address = " "`).
 - b. *Noise*, yaitu masih mengandung error dan outliers (contoh : `salary = -10`).
 - c. Tidak konsisten (*inconsistent*), yaitu data yang mengandung discrepansi dalam code dan nama atau singkatnya datanya tidak konsisten (contoh : dulu `rating = 1,2,3` sekarang `a,b,c`).
2. Sistem *mining* dengan performa tinggi membutuhkan data yang berkualitas.
- Data *preparation* atau *preparation* menghasilkan dataset yang lebih sedikit daripada dataset yang asli, ini bisa meningkatkan efisiensi dari data mining. Langkah ini mengandung:
- a. Memilih data yang relevan
Dengan memilih atribut (*attribute selection*), menghilangkan anomali, menghilangkan data duplikat.
 - b. Mengurangi data
Menggunakan *sampling*
3. Data yang berkualitas menghasilkan pola yang berkualitas.
- Dengan data *preparation*, maka data yang dihasilkan adalah data yang berkualitas, yang mengarah pada pola yang berkualitas pula, dengan:
- a. Mengembalikan data yang tidak lengkap
 - b. membenarkan eror, atau menghilangkan outliers
 - c. Membenahi data yang bertentangan.

Bila data yang dihasilkan melalui proses ini berupa data yang berkualitas, maka proses *mining* untuk menemukan *hidden knowledge* akan dipermudah, karena hasil *mining* nantinya tidak akan menyimpang dari data yang ada, lebih efisien dan berkualitas, dikarenakan tidak adanya permasalahan pada data, misalnya *missing data* [9].

B. Association Rules

Association rule merupakan salah satu metode yang bertujuan mencari pola yang sering muncul di antara banyak transaksi, dimana setiap transaksi terdiri dari beberapa *item* [10], sehingga metode ini akan mendukung sistem rekomendasi peminjaman buku yang akan di pinjam oleh pengguna melalui penemuan pola antar *item* dalam transaksi-transaksi yang terjadi di Bapersip. Korelasi antar *item* pada transaksi-transaksi seperti berikut:

Pada transaksi yang terdapat *item* X terdapat kemungkinan ada *item* Y juga didalamnya, dinotasikan $X \rightarrow Y$, dimana X dan Y adalah *disjoint itemset*, dinotasikan $X \cap Y$. Kumpulan dari transaksi-transaksi ini disebut dengan *itemset*, yang dinotasikan dengan I_k ($k=1, 2, \dots, m$). Jika terdapat *itemset* yang mempunyai *item* sebanyak k, maka disebut dengan *k-itemset* [11].

Association rule ini nantinya akan menghasilkan *rules* yang menentukan seberapa besar hubungan antar X dan Y tadi, dan diperlukan dua ukuran untuk *rules* ini, yakni *support* dan *confidence*.

Support merupakan kemungkinan X dan Y muncul bersamaan yang dinotasikan:

$$\text{Support}(X \rightarrow Y) = \frac{\text{Jumlah transaksi yang mengandung } X \text{ dan } Y}{\text{Jumlah transaksi}} \quad (1)$$

Sedangkan *confidence* merupakan kemungkinan munculnya Y ketika X juga muncul, dinotasikan:

$$\text{Confidence}(X \rightarrow Y) = \frac{\text{Jumlah transaksi yang mengandung } X \text{ dan } Y}{\text{Jumlah transaksi yang mengandung } X} \quad (2)$$

C. Frequent Itemset

Langkah pertama pada *association rule* adalah menghasilkan semua *itemset* yang memungkinkan dengan kemungkinan *itemset* yang muncul dengan *m-item* adalah 2^m . Karena besarnya komputasi untuk menghitung *frequent itemset*, yang membandingkan setiap kandidat *itemset* dengan setiap transaksi, maka ada beberapa pendekatan untuk mengurangi komputasi tersebut, salah satunya dengan algoritma apriori [5].

D. Apriori

Algoritma apriori digunakan untuk mencari *frequent itemset* yang memenuhi *minsup* kemudian mendapatkan *rule* yang memenuhi *minconf* dari *frequent itemset* tadi [7]. Algoritma ini mengontrol berkembangnya kandidat *itemset* dari hasil *frequent itemset* dengan *support-based pruning* untuk menghilangkan *itemset* yang tidak menarik dengan menetapkan *minsup*. Prinsip dari apriori ini adalah bila *itemset* digolongkan sebagai *frequent itemset*, yang memiliki *support* lebih dari yang ditetapkan sebelumnya, maka semua subsetnya juga termasuk golongan *frequent itemset*, dan sebaliknya [8].

Cara algoritma ini bekerja adalah algoritma akan menghasilkan kandidat baru dari *k-itemset* dari *frequent itemset* pada langkah sebelumnya dan menghitung nilai *support k-itemset* tersebut. *Itemset* yang memiliki nilai *support* di bawah dari *minsup* akan dihapus. Algoritma berhenti ketika tidak ada lagi *frequent itemset* baru yang dihasilkan [12]. Adapun algoritmanya pada gambar 1 [13]:

```

k = 1
Fk = { i | i ∈ I ∧ σ({i}) ≥ N × minsup }
repeat
    k = k + 1
    Ck = apriori-gen(Fk-1)
    foreach transaksi t ∈ T do
        Ct = subset(Ck, t)
        foreach setiap kandidat itemset c ∈ Ct do
            (c) = (c) + 1
        end for
    end for
    Fk = { c | c ∈ Ck ∧ σ(c) ≥ N × minsup }
until Fk = ∅
Hasilnya = ∪ Fk

```

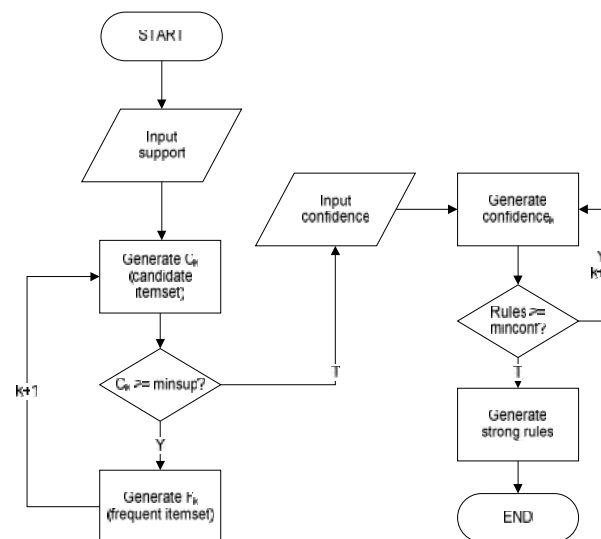
Gambar 1. Pseudocode dari Algoritma Apriori

Kedua, dari hasil *frequent itemset* tersebut, langkah selanjutnya dihitung *minconf* mengikuti rumus sesuai yang telah ditentukan. Support tidak perlu dilihat lagi, karena *generate frequent itemset* didapatkan dari melihat *minsup*-nya. Bila *rule* yang didapatkan memenuhi batasan yang ditentukan

dan batasan itu tinggi, maka *rule* tersebut tergolong *strong rules* [10]. Adapun *flowchart* algoritma ini berjalan pada gambar 2.

E. Rule Generation

Setelah mendapatkan *frequent itemset* menggunakan algoritma apriori, langkah selanjutnya adalah mendapatkan *rule* yang memenuhi *confidence*. Karena *rule* yang dihasilkan berasal dari *frequent itemset*, dengan kata lain, dalam menghitung *rule* menggunakan *confidence*, tidak perlu lagi menghitung *support*-nya karena semua calon *rules* yang dihasilkan telah memenuhi *minsup* sesuai yang ditentukan [11]. Penghitungan ini juga tidak perlu melakukan perulangan *scanning* pada *database* untuk menghitung *confidence*, cukup dengan mengambil *itemset* dari hasil *support*.



Gambar 2. Diagram Alir Apriori

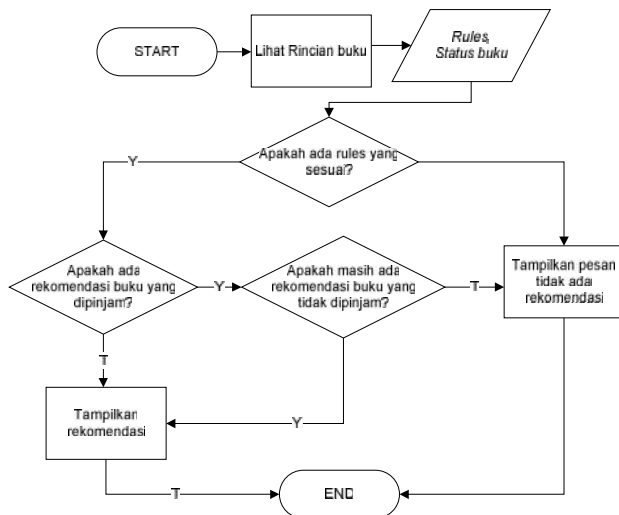
III. HASIL

Penelitian ini menggunakan data transaksi peminjaman buku mingguan sebanyak 45.108 transaksi dalam kisaran tahun peminjaman dari 2009 hingga tahun 2012, dengan ketentuan batasan *minsup* sebesar 1 hingga 4, dan *minconf* sebesar 10% hingga 100%. Selanjutnya, dari hasil eksekusi aplikasi, ditemukan *rule* atau pada penelitian ini disebut dengan rekomendasi peminjaman buku, adapun *flowchart* pada gambar 3. *Rule* yang ditemukan dalam aplikasi sangat beragam panjang *itemset*-nya. Panjang *itemset* ini akan menentukan banyaknya rekomendasi yang diberikan. Bila panjang *itemset* mencapai 9-*itemset*, artinya ada delapan buku yang direkomendasikan.

Tabel 1.

Maksimum Panjang itemset

<i>minsup</i>	Maks. k-itemset
1	9
2	3
3	2
4	2



Gambar 3. Diagram Alir Pemberian Rekomendasi

Berdasarkan tabel 1, hanya pada *minsup* 1 yang mempunyai rekomendasi hingga delapan buku (9-itemset), kemudian *minsup* 2 yang mempunyai dua rekomendasi (2-itemset), sisanya hanya satu rekomendasi. Beberapa hasil *rule* pada tabel 2.

Tabel 2.
Contoh Rekomendasi Buku yang ditemukan

Judul (Id)			conf
060900074	060900005	060917547	0,25
060107547	060900005	060900074	0,67
060900005	060900074	060917547	0,33
061000123	061000122		1
060929358	060929365		0,80
060923728	060924384		0,75
060917547	060900005		0,67

Ketika aplikasi di jalankan, penulis mendokumentasikan waktu eksekusi yang dibutuhkan oleh tiap *minsup* (gambar 4) dan *minconf* (gambar 5) yang ditentukan. Perhitungan waktu untuk *minsup* dimulai sejak aplikasi di eksekusi dengan *minsup*-nya hingga aplikasi selesai melakukan perhitungan, sedangkan untuk *minconf*, waktu terhitung sejak satu *minsup* selesai terhitung kemudian di pilih *minconf*, hingga selesai.



Gambar 4. Perbandingan Waktu Eksekusi Support



Gambar 5. Perbandingan Waktu Eksekusi Confidence

IV. PEMBAHASAN

Bapersip Jawa Timur memiliki koleksi lebih dari 50.000 buku, dengan kisaran buku yang terpinjam pada tahun 2009-2012 lebih dari 15.000 buku. Pada penelitian ini, digunakan algoritma apriori untuk menemukan keterhubungan antar buku dalam tiap transaksinya yang digunakan sebagai rekomendasi alternatif pilihan buku lain bila anggota perpustakaan hendak meminjam. Sebelum data di-*mining*, maka terlebih dahulu data melalui proses *preparation* sehingga proses *mining* akan menghasilkan rekomendasi sesuai data transaksi dengan jumlah rekomendasi yang sesuai. Data transaksi penulis dapatkan dari hasil *join* beberapa tabel yang ada, kemudian menggabungkan data transaksi tiap anggota menjadi transaksi mingguan.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan keberagaman jumlah itemset. Faktor-faktor keberagaman ini adalah persebaran data transaksi, dan nilai *minsup* serta *minconf*. Keberagaman data atau transaksi akan menentukan nilai *minsup* dan *minconf* yang digunakan. Data transaksi terbanyak (tabel 3) ada pada satu buku pertransaksi tiap anggota sebesar 71% dari total transaksi, kemudian dua buku pertransaksi dengan prosentase 24%, sehingga bila menggunakan nilai *minsup* lebih dari 4, cenderung tidak akan ditemukan *frequent itemset*-nya.

Tabel 3.

Persebaran Data Transaksi

Semua Tahun (60000 data)		
Jumlah Buku pertransaksi	Banyaknya Transaksi	
1 buku	=	32076
2 buku	=	11601
3 buku	=	1094
4 buku	=	276
5 buku	=	42
6 buku	=	12
7 buku	=	3
8 buku	=	3
9 buku	=	1
10 buku	=	0
11 buku	=	0
12 buku	=	0
13 buku	=	0
Total Transaksi	=	45108
Jumlah buku yang dipinjam	=	15445

Selanjutnya, dari gambar 4 dan 5, menunjukkan semakin besar nilai *minsup* dan *minconf*, semakin sedikit waktu yang diperlukan untuk eksekusi. Namun, penggunaan nilai *minsup* yang semakin besar akan memberikan rekomendasi berdasarkan buku-buku yang semakin sering dipinjam dalam kumpulan transaksi, dan sebaliknya, semakin kecil nilai *minsup* yang digunakan, artinya rekomendasi yang diberikan berasal dari buku yang semakin jarang dipinjam. Untuk *minconf*, semakin besar nilainya, semakin besar kemungkinan muncul buku yang direkomendasikan ketika anggota memilih buku tertentu. Sebaliknya, semakin kecil nilai *minconf*, maka beberapa rekomendasi yang tidak signifikan akan ditemukan dan digolongkan ke dalam rekomendasi [14]. Kombinasi dua batasan ini dengan nilai tinggi menghasilkan *strong rules* [11].

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah :

1. Algoritma apriori dapat menghasilkan rekomendasi buku berdasarkan transaksi peminjaman buku yang ada.
2. Langkah *preparation* merupakan langkah penting sebelum melakukan *mining*. Bila persebaran data transaksi tidak merata seperti pada tugas akhir ini, maka dengan penggunaan *preparation*, data bisa disiapkan sehingga data bisa memenuhi ekspektasi. Ataupun, dari *preparation* bisa diketahui sebab hasil *mining* yang tidak memenuhi ekspektasi.
3. Penentuan data transaksi untuk di-*mining* memerlukan cara yang lebih spesifik, salah satunya bertujuan mendapatkan data dengan banyak peminjaman dan sering muncul atau dengan kata lain data yang dapat memenuhi batasan-batasan yang ditentukan sehingga menghasilkan rekomendasi yang baik (rekomendasi yang baik adalah *strong rules* [11])
4. Apriori sangat bergantung pada banyaknya buku yang ada pada tiap transaksinya (*itemset*). Dalam penelitian ini nilai batasan *minsup* tidak bisa lebih dari empat, karena data transaksi terbanyak ada pada satu dan dua buku pertransaksi.
5. Pengukuran validitas algoritma menggunakan dua skenario dan menunjukkan hasil yang sama dalam perhitungannya, sehingga aplikasi dapat dikatakan valid.

VI. SARAN

Dari hasil uji coba, ditemukan kelemahan, yakni data yang akan di uji memiliki persebaran yang tidak seimbang, cenderung pada transaksi dengan satu atau dua buku saja, sehingga rekomendasi yang ditemukan algoritma sedikit.

Berdasarkan kelemahan yang ditemukan, penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya menggabungkan data transaksi mingguan ke dalam transaksi dua mingguan untuk dilakukan *mining*. Penggabungan data ini bisa mengurangi persebaran data yang tidak merata

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapersip Jawa Timur atas kesediaan pemberian data. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rully

A. Hendrawan dan Bapak Ahmad Mukhlason selaku dosen pembimbing juga Ibu Erma Suryani, Ibu Retno Aulia Vinarti, dan Ibu Raras Tyasnurita selaku dosen penguji atas saran dan masukannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bapersip. Profil perpustakaan: Jumlah anggota [Online]. Available: <http://bpad-jawatimur.pnri.go.id/?q=node/67> (2010).
- [2] Bapersip. Profil perusahaan: Jumlah peminjaman [Online]. Available: <http://bpad-jawatimur.pnri.go.id/?q=node/69> (2010).
- [3] BKPM. Profil daerah kota Surabaya: Statistik penduduk menurut jenis kelamin [Online]. Available: <http://regionalinvestment.bkpm.go.id/newsipid/id/demografipendudukjel.php?ia=3578&is=37> (2011).
- [4] Dispendukcapil. Statistik Penduduk [Online]. Available: <http://dispendukcapil.surabaya.go.id/index.php/media-a-publik/statistik-penduduk/43-pergerakan-penduduk/167-jumlah-penduduk-surabaya-2011> (2012).
- [5] Bapersip. Visi dan misi [Online]. Available: <http://bapersip.jatimprov.go.id/bapersip/profil.jsp?id=4> (2011).
- [6] R. Agrawal, and R. Srikant, "Fast Algorithms for Mining Association Rules in Large Databases," in *Very Large Data Base Endowment (VLDB)*, Chile (1994) 487-499.
- [7] Z. Zheng, R. Kohav, and L. Mason, "Real world performance of association rule algorithms," in *ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, New York (2001) 401-406.
- [8] J. Li, and P. Chen, "The application of association rule in library system," in *Knowledge Acquisition and Modeling Workshop*, Wuhan (2008) 248-251.
- [9] S. Maneewongvatana and S. Maneewongvatana, "A recommendation model for personalized book lists," *Communications and Information Technologies (ISCIT)*, Tokyo (2010) 389-394.
- [10] S. Zhang, C. Zhang, and Q. Yang, "Data preparation for data mining," in *Applied Artificial Intelligence*, Sydney (2003) 375-381.
- [11] M. J. Zaki, "Generating non-redundant association rules," in *Proceedings of the sixth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, New York (2000) 34-43.
- [12] Tan, P.-N., Steinbach, M., and Kumar, *Introduction to data mining*. Vol.5, USA: Addison-Wesley (2005) Ch. 6.
- [13] Z. Zhu and J.-Y. Wang, "Book Recommendation Service by Improved Association Rule Mining Algorithm," in *Sixth International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, Hong Kong (2007) 3864-3869.
- [14] Amiruddin, I K. Purnama, and M. H. Purnomo, "Penerapan association rule mining pada data nomor unik pendidik dan tenaga kependidikan untuk menemukan pola sertifikasi guru," Surabaya (2010).